

CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTOS BETUMINIZADOS COM UTILIZAÇÃO DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS MICROSCÓPICAS

Lúcio C. M. Pinto*, Carlos Alberto de C. Filho*
Roberto L. L. Murta*, Perpétua M. C. Brandão*
José Carlos Bressiani**

*Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN
Caixa Postal 941
30161-970, Belo Horizonte, MG, Brasil

**Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN
Caixa Postal 11049
05422-970, São Paulo, SP, Brasil

ABSTRACT

Microscopic studies carried out in polished sections of betuminized waste products with ion exchange resins have shown the inner distribution of their microspheres and many others microstructures like the matrix porosity and fissures. In this work is described a quantitative evaluation dealing mainly with the microspheres sizes made through the processing of microscopic digital analysis. These works were done with the help of the Quantikov Microstructural Analyser, for which specific algorithms were developed .

1. INTRODUÇÃO

O CDTN (Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear) vem realizando estudos na área de simulação de rejeitos radioativos imobilizados, utilizando produtos betuminizados contendo microesferas e partículas de resinas de troca iônica.

Estudos microscópicos [1,2], em seções polidas, possibilitaram a determinação de algumas características das microesferas como propriedades ópticas, distribuição espacial e de tamanhos, morfologia, estruturas e fraturamentos. Em relação à matriz betuminizada foi possível detectar ainda diversos tipos de cavidades (fissuras e vesículas) e uma porosidade secundária devido às juntas de dilatação presentes na interface microesfera/betume.

Há algum tempo que o CDTN vem desenvolvendo algoritmos e programas de computador na área de processamento digital de imagens, optando pelo desenvolvimento de sistemas próprios, de forma a permitir a incorporação de técnicas e conhecimentos normalmente não implementados nos sistemas comerciais. Apresenta-se neste trabalho uma avaliação quantitativa da distribuição de tamanhos das microesferas, empregando-se o analisador microestrutural Quantikov[3], em desenvolvimento no CDTN, em conjunto com o IPEN(Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares) (Figura 1).

2. PROCESSAMENTO DE IMAGENS E RESULTADOS OBTIDOS

Para o processamento computacional das estruturas microscópicas do material betuminizado, via Quantikov, foi necessário obter-se primeiro uma imagem digitalizada de boa qualidade. Diversas fotomicrografias de seções polidas destes produtos foram selecionadas e digitalizadas via scanner, modelo HP Scanjet IIC, gerando arquivos de imagens no formato BMP.

Utilizando o Quantikov, foram medidos e tratados estatisticamente os tamanhos das microesferas referentes a 4 amostras: BRA1, BRA3, BRC4, BRM6, a partir da análise de 11 fotomicrografias digitalizadas: BRA1, BRA3A e B, BRC4A e B, e BRM6A, B, C, D, E e F.

Todas as amostras estudadas são constituídas por microesferas de resinas incorporadas em matriz de betume, diferindo-se apenas quanto às características industriais das resinas e dos betumes utilizados.

Devido ao pouco contraste existente entre as resinas e a matriz negra de baixo poder refletor dos betumes, as imagens geradas são geralmente de baixa resolução, impedindo que o Quantikov efetue medições automaticamente. As microesferas foram medidas uma a uma, de acordo com a rotina pré-estabelecida.

A amostra BRA1 apresentou uma distribuição de tamanhos de microesferas entre 100 e 300 micra, exibindo uma maior concentração em duas classes, 200 e 300 micra (Figura 2a). Compõe-se principalmente por microesferas claras e transparentes. A Figura 2b mostra uma fotomicrografia representativa de seção polida dessa amostra.

A amostra BRC4 é composta por microesferas claras e transparentes e por outras que além de escuras são opacas, e apresentou uma maior concentração de tamanhos em torno dos 500 micra, mas com uma variação entre 200 e 700 micra (Figura 3a). A Figura 3b exibe fotomicrografia de um detalhe de sua seção polida.

Caracterizada por possuir uma matriz de betume mais clara (cinza) que as demais, a amostra BRM6 apresentou microesferas com tamanhos que variam de 300 a 800 micra, com uma maior concentração em torno dos 550 micra (Figura 4a). Um aspecto de sua seção polida é mostrado na Figura 4b.

A amostra BRA3, por sua vez, possui microesferas com tamanhos entre 300 e 1000 micra. Observa-se na Figura 5a que as maiores concentrações de tamanhos ocorreram em 500, 600 e 750 micra. Esta figura também retrata o formato da tela, com o menu de funções, usada na geração do gráfico de distribuição de tamanhos. Na fotomicrografia mostrada na Figura 5b é possível distinguir as microesferas claras e as opacas presentes nessa amostra.

As medidas e alguns parâmetros estatísticos gerados no processamento da amostra BRA3 são apresentados na Tabela 1.

3. O ANALISADOR MICROESTRUTURAL QUANTIKOV

O analisador microestrutural Quantikov foi desenvolvido para automatizar, em ambiente Windows™, o processo de quantificação de micropartículas, a partir de imagens digitalizadas via scanners ou câmeras de vídeo.

Este sistema vem sendo usado para trabalhos de pesquisa no CDTN, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG (Departamento de Química), Centro Federal de Educação Tecnológica - CEFET(MG), IPEN e empresas privadas.

Além da quantificação de micropartículas, o sistema Quantikov pode ser utilizado na medição de distâncias, larguras, áreas e perímetros de figuras quaisquer, para todo tipo de imagem, integrando recursos da plataforma Windows™, mundialmente usada e conhecida.

Quando usado na área de ceramografia ou metalografia, o sistema Quantikov oferece recursos importantes, normalmente não implementados em sistemas comerciais. Um destes recursos é a obtenção da distribuição tridimensional de elementos microestruturais, a partir de medições num

espaço de duas dimensões. Para a conversão das distribuições planas em volumétricas, o Quantikov usa o método de Saltykov[3], o qual foi implementado de forma transparente para o usuário.

Na modalidade de processamento automático o próprio sistema se encarrega de encontrar e realizar medições de áreas, perímetros, largura máxima e outros parâmetros dos elementos microestruturais, enquanto no processamento manual, deve-se utilizar o mouse para escolher qual elemento a ser processado.

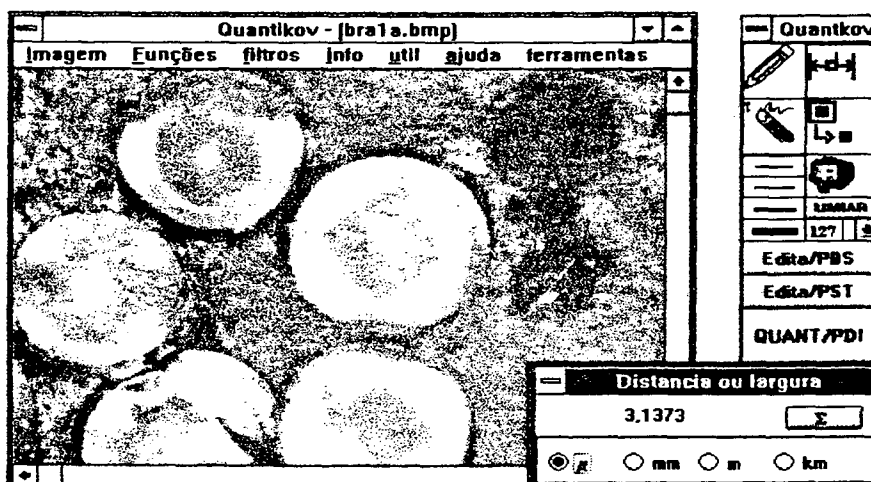


FIGURA 1 - Tela Principal do Analisador Quantikov Mostrando uma Imagem da Amostra BRA1 e Detalhes de Medições Realizadas.

4. CONCLUSÕES

O trabalho demonstra claramente a eficácia do Quantikov na determinação da distribuição de tamanhos das microesferas, tanto pela rapidez e exatidão das medidas, como pela clareza na apresentação dos resultados. Mesmo as imagens que apresentaram baixa resolução foram processadas com sucesso, utilizando-se o recurso de medições de larguras e diâmetros.

Outras características geométricas e estruturais destes produtos betuminizados, como a morfologia das microesferas e o tamanho das juntas de dilatação, serão quantificadas em trabalhos futuros, nos quais se repetirá a aplicação conjunta do Quantikov com os estudos microscópicos.

Os resultados obtidos no processamento pelo Quantikov, microesferas com tamanhos variando de 100 a 1000 micra com maiores concentrações em torno de 500, 600 e 700 micra, estão inteiramente de acordo com aqueles fornecidos pela análise granulométrica das microesferas, via peneiramento [1].

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]MURTA, R. L. L. Relatório de estudos microscópicos de produtos betuminizados Belo Horizonte: CDTN/CNEN, 1993 (Relatório Interno)
- [2]MURTA, R.L.L. e CARVALHO FILHO, C.A. Caracterização microscópica de produtos betuminizados. Belo Horizonte : CDTN/CNEN, 1995. A ser apresentado no III ENAN em Águas de Lindóia, SP, Brasil, Agosto 1995.
- [3]PINTO, L.C.M. & BRESSIANI, J.C. Quantificação de Micropartículas com o Analisador Microestrutural Quantikov. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS São Paulo - SP, Brasil. 9 a 14 de outubro de 1994.